

Рис. 3 Изменение коэффициента вытеснения для половинок образцов керна в зависимости от эффективной проницаемости по нефти

Характер поведения коэффициента вытеснения на неоднородной по проницаемости гидравлически связанной модели свидетельствует о перераспределении потока жидкости между половинками керна – вода стремится в высокопроницаемую половинку, коэффициент вытеснения которой незначительно отличается от коэффициента вытеснения нефти из цельного образца. Для образцов с низкой проницаемостью разница коэффициентов вытеснения между «объемной» моделью и целым образцом достигает значений 0,35.

Проведенные эксперименты показали техническую возможность моделирования процесса заводнения на неоднородной по проницаемости гидравлически связанной модели пласта. Для исследуемого месторождения получены количественные значения коэффициента вытеснения нефти водой на неоднородной модели. Разница коэффициентов вытеснения нефти из неоднородной модели и целого образца характеризует коэффициент охвата пласта воздействием.

Литература

1. Кузнецов И.А. Лабораторное моделирование закачки потокоотклоняющих жидкостей на параллельных моделях // Тезисы докладов Пятой региональной научно-технической конференции молодых специалистов ОАО «ТомскНИПИнефть». – Томск: ТМЛ-Пресс, 2012. – 292 с.
2. ОСТ 39-195-86 Нефть. Метод определения коэффициента вытеснения нефти водой в лабораторных условиях.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С ОБРАЗЦАМИ ГОРНЫХ ПОРОД

П.С. Дозморov, А.Г.Скрипкин

Научный руководитель профессор

А.Т. Росляк

Национальный исследовательский Томский политехнический университет г. Томск, Россия

Как показывают научно-практические исследования, анализы, отражающие степень петрофизической неоднородности отложений, делаются в основной массе на неориентированном керне, отражая, по сути, среднее значение по ортогональным направлениям в дискретных точках сбора. В настоящее время данный подход не дает пространственной характеристики исследуемых параметров.

В данной статье рассматривается реализация прибора для ориентированного определения проницаемости коллекторов. На величину проницаемости осадочных пород влияют следующие факторы: форма и размер песчаных зерен, слоистость, цементация, трещиноватость и выщелачивание и др.

Рассмотрим форму и размер песчаных зерен [2]. Если порода сложена крупными и плоскими зернами, которые расположены равномерно, причем их самая длинная ось ориентирована горизонтально, как показано на рис. 1, то горизонтальная проницаемость (k_H) этой породы будет очень высокой, тогда как вертикальная проницаемость (k_V) будет от средней до высокой. Если порода сложена в основном крупными и округлыми зернами, ее проницаемость будет весьма высокой и иметь одну и ту же величину в обоих направлениях, как показано на рис. 1. Если зерна мелкие и неправильной формы, проницаемость породы-коллектора будет, как правило, ниже, особенно в вертикальном направлении. Большинство коллекторов нефти и газа попадают именно в эту категорию. Коллекторы с проницаемостью, зависящей от направления, называются анизотропными. Анизотропия сильно влияет на фильтрационные характеристики породы. Различие в проницаемости, измеряемой параллельно и перпендикулярно плоскости напластования, возникает еще в процессе образования осадка, так как зерна осаждаются в воде таким образом, что их самые длинные и самые плоские стороны располагаются горизонтально. Последующее уплотнение осадка увеличивает упорядоченность песчаных зерен, так что они по большей части оказываются ориентированными в одном направлении [2].



Рис. 1 Каналы фильтрации в породе, состоящей из крупных плоских зерен [2]

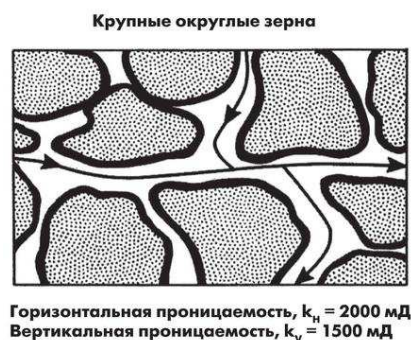


Рис. 2 Каналы фильтрации в породе, состоящей из крупных округлых зерен [2]

В ОАО «ТомскНИПИнефть» в лаборатории «Физики пласта» нами была разработана установка, позволяющая проводить исследование проницаемости по ортогональным направлениям, а также проводить измерения фазовой проницаемости при совместной фильтрации нефти и воды, а также при определении коэффициентов вытеснения нефти водой на образцах горной породы [1].

В ходе построения программно-аппаратного комплекса были отмечены следующие преимущества:

- Расширение диапазона скоростей подачи жидкости от 0,0001мл/мин до 30мл/мин;
- Возможность автоматического поддержания перепада давления или избыточного давления в гидравлической системе при использовании пяти датчиков давления в составе одноплунжерного насоса и фильтрации установки;
- Реализация единой системы сбора и подготовки данных к анализу, что позволяет вести запись полученных результатов в реальном времени.

Для данного измерительного комплекса был разработан керн кубической формы для анализа анизотропии проницаемости по жидкости в пластовых условиях (Рис.2).



Рис. 2 Кубический керн для анализа анизотропии проницаемости по жидкости в пластовых условиях

Данная форма позволяет изменять положение керна в кернодержателе для измерения проницаемости в другой проекции.

Результаты измерения трех проекций представлены на рис. 3



Рис. 3 Результаты анализа проницаемости трех проекций одного керна

Как видим проницаемость у образца по осям X, Y практически одинаковая, в то время как по оси Z существенно отличаются.

Возможность созданного комплекса анализировать анизотропию проницаемости по жидкости в пластовых условиях позволяют его использовать в промышленности.

Литература

1. Дозморов П.С. Акт внедрения программы управления и блока аппаратного управления одноплунжерным насосом, – ОАО «ТомскНИПИнефть» – Томск, 2012
2. Исказиев К.О. Исследование влияния фильтрационной анизотропии на разработку неоднородных коллекторов нефти и газа, – диссертация на соискание степени кандидата геолого-минералогических наук : 25.00.16. – Томск, 2006. – 177 с.: ил. РГБ ОД, 61 07-4/17

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ ПОВЕРХНОСТИ ЧАСТИЦ ПРИ АНАЛИЗЕ
ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА МЕТОДАМИ СЕДИМЕНТАЦИИ И МИКРОСКОПИИ**

П.С. Дозморов, А.А. Решетько

Научный руководитель профессор

А.Т. Росляк

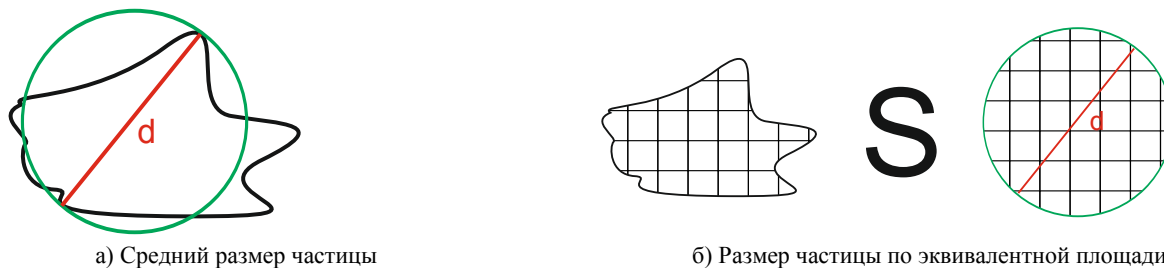
Национальный исследовательский Томский политехнический университет г. Томск, Россия

Гранулометрический анализ порошковой промышленности является фундаментальным исследованием и применяется во множестве отраслей промышленности. Так, например, от гранулометрического состава зависят не только пористость коллекторов, но и другие свойства пористой среды: проницаемость, удельная поверхность и др[2].

В данной статье рассматривается методика определения форм частиц через использование методов микроскопии и седиментации из стартового слоя, а также реализация алгоритма Розина-Рамлера-Беннета для искомых данных.

Анализ научно-исследовательской литературы позволяет сделать вывод, что размер частиц, чаще всего, выражается одним числом и шарообразной формой частицы. Поскольку в реалии форма частицы отличается от шарообразной, при расчете гранулометрического состава наблюдается искажения.

Метод микроскопии позволяет определить размер частиц прямым методом, который предусматривает получение размера частиц без дополнительных вычислений. Метод микроскопии рассматривает частицу как двухмерную проекцию трехмерного объекта, что позволяет получить размер в одной плоскости, не учитывая полного описания частицы как трехмерного объекта (рис. 1.).



а) Средний размер частицы

б) Размер частицы по эквивалентной площади

Рис. 1 Определение размера частиц методом микроскопии

Способ седиментации частиц из стартового слоя [1] обеспечивает осаждение с одной высоты всех частиц анализируемой пробы порошка. В результате фиксируются все, даже самые крупные частицы, которые при обычных методах седиментационного анализа успевают достигнуть дна кюветы до начала измерений. Для реализации данного метода используется прибор «Весовой седиментометр ВС-4» (рис. 2).

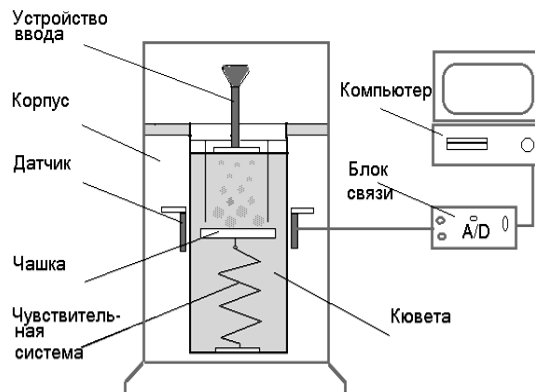


Рис. 2 Принципиальная схема седиментометра ВС-4

Однако данная реализация имеет ряд недостатков: